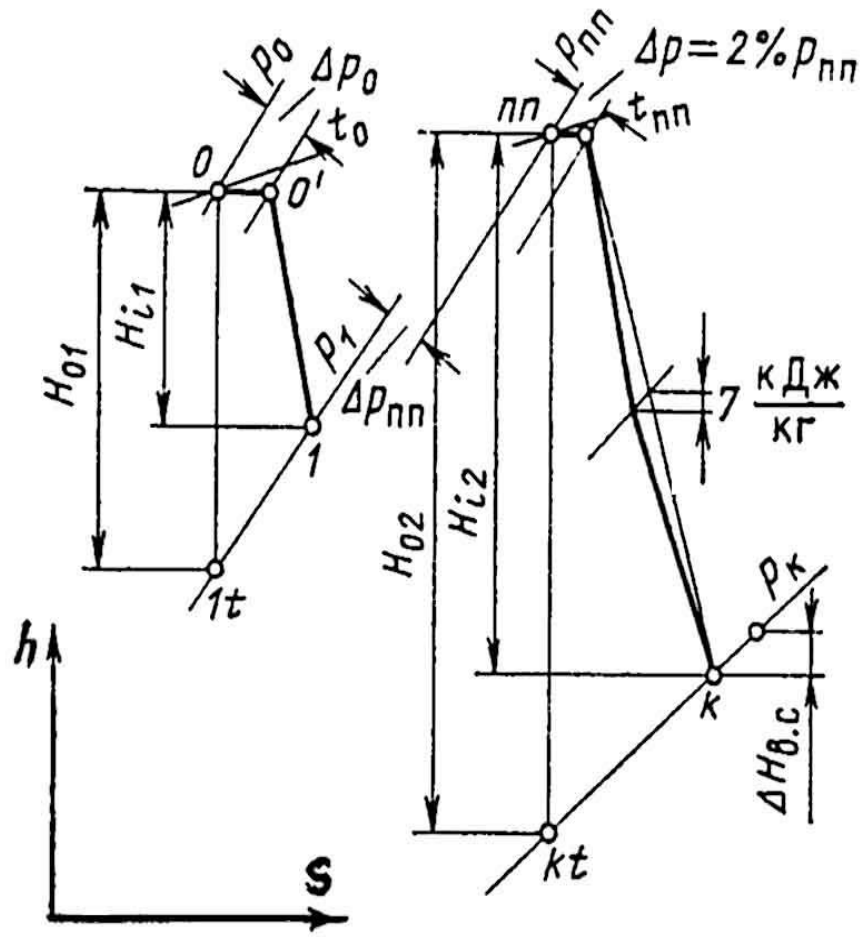


## Определение размеров последней ступени турбины

Поиск оптимального решения по размерам последних ступеней является задачей технико-экономического расчета. В первом приближении определение размеров при известном значении расхода водяного пара в конденсатор  $G_k$  и числе выхлопов  $i$  в ЦНД турбины осуществляется следующим образом:

1. Оценивают относительный внутренний КПД цилиндров ( $\eta_{oi}^{ЦВД}=0,82\dots0,87$ ;  $\eta_{oi}^{ЦСД}=0,86\dots0,92$ ;  $\eta_{oi}^{ЦНД}=0,78\dots0,83$ ). Мы это уже сделали, когда определяли  $G_0$ ,  $G_k$ .
2. По значению  $p_2=p_k$  в конце процесса расширения определяют удельный объем  $v_2$  (в типовом расчете это  $v_k$ ). Здесь точка «2» – это точка «к» при определении  $G_0$ ,  $G_k$ .
3. **Задаются потерями с выходной скоростью  $\Delta H_{вс}$** . Для мощных турбин **20...45 кДж/кг**, причем чем мощнее турбина, тем выбирается большее значение  $\Delta H_{вс}$  из указанного диапазона.

Определяют значение средней скорости  $c_2 = \sqrt{2\Delta H_{вс}}$



Процесс расширения в турбине (повтор)

4. Вычисляем число  $M_{c_2} = c_2/a_2$ , значение которого должно быть меньше 0,75...0,85, если больше – уменьшаем  $\Delta H_{вс}$ . Скорость звука  $a_2 = \sqrt{kp_2 v_2}$

где показатель адиабаты  $k$  находят с учетом влажности водяного пара ( $k=1,1...1,13$ );

5. Определяем аксиальную площадь одного выхлопа  $\Omega_2 = (G_2 v_2) / (i c_2)$ ,

где  $i$  – число выхлопов в турбине (то есть число последних ступеней, см. табл.).

6. Задаемся значением параметра  $\theta_2 = d_2/l_2$  (желательно  $\theta_2 > 3$ ). В ступенях с предельными напряжениями значения  $2,7 < \theta_2 < 3$  (в крайних случаях  $\theta_2 = 2,4...2,7$ ); При этом в первом приближении можно воспользоваться таблицей, приняв значения  $d_2$  и  $l_2$  как у вашей турбины.

7. Определяем средний диаметр ступени

$$d_2 = \sqrt{\frac{\Omega_2 \theta_2}{\pi}}$$

8. Находим длину рабочей лопатки  $l_2 = d_2/\theta_2$ . Сравниваем с длиной лопатки заводского исполнения (для вашей турбины). При значительном расхождении уточняем  $\theta_2$  либо  $\Delta H_{вс}$ .

Марка турбины	Завод-изготовитель	Давление $p_k$ , кПа	Длина рабочей лопатки $l_2$ , мм	Средний диаметр $d$ , мм	Число ЦНД и ВЫХЛОПОВ	Суммарная площадь $F_2$ , м <sup>2</sup>	
К-50-8,8-3	<b>ЛМЗ</b>	3,4	665	2000	1x1	4,18	
К-100-8,8-6	«	3,4	665	2000	1x2	8,36	
К-125-12,8	«	3,9	960	2480	1x1	7,48	
К-210-12,8-3	«	3,9	765	2100	1x2	15,28	
К-300-16,6-2	«	6,4	755	2275	1x2	29,92	
К-500-16,3-2	«	5,9	960	2480	2x2	16,2	
К-300-23,5-3	«	3,4	960	2480	1x3	22,44	
К-500-23,5-4	«	3,3	960	2480	2x2	29,92	
К-800-23,5-3	«	3,4	960	2480	3x2	44,88	
К-1200-23,5-3	«	3,5	1200	3000	3x2	67,86	
Т-180/210-12,8-1	«	6,5	640	2090	1x2	8,4	
Т-180/210-12,8-2	«	6,3	755	2205	1x2	10,46	
ПТ-80/100-12,8/1,3	«	-	665	2000	1x2	4,18	
ПТ-60/75-12,8/1,3	«	-	665	2000	1x1	4,18	
Р-50/60-12,8/1,3-2	«	-	122	931	1x1	0,36	
К-1000-5,9-1	(для АЭС)	4,9	1200	3000	4x2	90,48	
К-1000-5,9-2	«	4,0	1200	3000	4x2	90,48	
К-800-12,8	«	3,9	1200	3000	2x2	45,24	
К-170-12,8-3	«	3,8	780	2125	1x2	10,41	
К-300-23,5-2	<b>ХТЗ</b>	3,6	1050	2250	1x2	25,23	
К-310-23,5-3	«	3,7	1030	2530	1x2	16,37	
К-320-23,5-4	«	4,8	1030	2530	1x2	16,37	
К-500-17,7	«	2,7/5	1030	2530	2x2	32,74	
К-500-23,5-2	«	3,9	1030	2530	2x2	32,74	
К-220-4,4/25-3	«	3,0	1030	2530	2x2	32,74	
К-220-4,4/25-4	(для АЭС)	6,3	920	2820	1x2	16,3	
К-500-6,4/25-2	«	3,9	852	2352	4x2	50,36	
К-750-6,4/50	«	4,4	1030	2530	4x2	65,48	
К-500-5,9/25	(РБМК-1000)	6,0	1450	4150	1x2	37,8	
К-1000-5,9/25-1	«	4,0	1450	4150	3x2	113,4	
К-1000-5,9/25-2	(ВВЭР-1000)	«	3,7	1450	4150	3x2	113,4
К-1100-5,9/25-4	«	4,0	1450	4150	3x2	113,4	
Т-250/300-23,5-3	«	5,8	940	2390	1x2	14,1	
Т-185/220-12,8-2	<b>ТМЗ</b>	5,0	830	2280	1x2	11,8	
Т-110/120-12,8-5	«	5,6	550	1915	1x2	6,62	
Т-50/60-12,8-6	«	5,1	458	1596	1x1	2,3	
ПТ-135/162-12,8/1,5	«	6,2	830	2280	1x1	11,8	
«	«	5,4	550	1915	1x1	3,31	
ПТ-50/60-12,8/0,7	«	3,0 МПа	127	1127	1x1	-	
Р-100-12,8/1,3-2	«						

**Если у меня нет замечаний – расчет завершен.  
Комплектуйте ПЗ и готовьтесь к защите.**